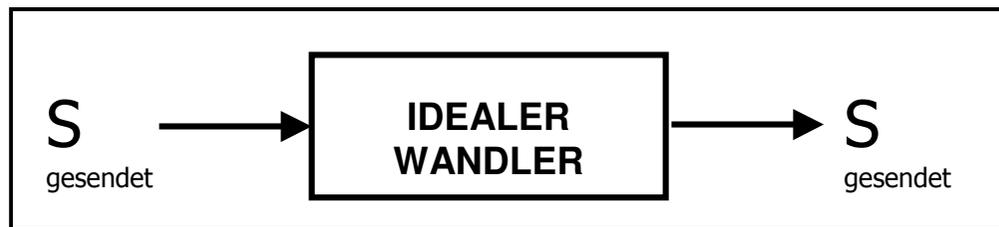


Die Eigenschaften von Systemen

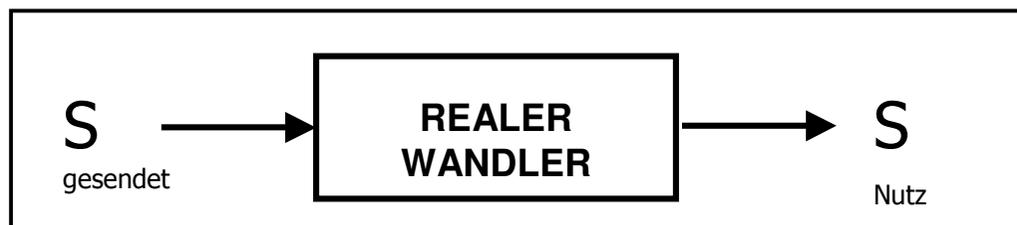
Ideales System (idealer Wandler):

→ Die Signaleigenschaften werden nicht verändert



Reales System (realer Wandler):

→ Es entstehen Verzerrungen im Signal



Lineare Verzerrungen

- Die bei der Signalwandlung mit realen Systemen sind i.A. unerwünscht
- Können diese Verzerrungen durch ein Korrektursystem rückgängig gemacht werden, so handelt es sich um LINEARE VERZERRUNGEN
- Es werden die Amplituden der Obertöne des ursprünglichen Signals verändert

Lineare Verzerrungen

- Die bei der Signalwandlung mit realen Systemen auftretenden Verzerrungen sind i.A. unerwünscht
- Können diese Verzerrungen durch ein Korrektursystem rückgängig gemacht werden, so handelt es sich um LINEARE VERZERRUNGEN
- Es werden die Amplituden der Teiltöne des ursprünglichen Signals verändert

Nichtlineare Verzerrungen

- Nichtlineare Verzerrungen können nicht mehr korrigiert werden!
- Nichtlineare Verzerrungen sind daher nach Möglichkeit zu vermeiden oder so klein wie möglich zu halten!
- Bei nichtlinearen Verzerrungen werden nicht nur die Amplituden der Teiltöne des ursprünglichen Signals verändert, sondern es entstehen auch neue Teiltöne!

Klirrfaktor

- Streng genommen ist nahezu jedes audiotechnische System NICHTLINEAR!
- Nichtlineare Verzerrungen möglichst klein halten!
- Die Abweichungen von der Linearität werden durch den KLIRRFaktor beschrieben.
(engl. THD ... Total Harmonic Distortion)

Der KLIRRFaktor entspricht dem Verhältnis des Effektivwerts aller Obertöne zum Effektivwert des Gesamtsignals am Ausgang des Systems, das mit einer harmonischen Schwingung angesteuert wird.

Übersteuerung eines Systems

- Der Klirrfaktor ist umso kleiner,
je kleiner die Amplitude des Eingangssignals ist.
- Damit der Klirrfaktor bzw. die nichtlinearen Verzerrungen vernachlässigbar klein bleiben, darf das Eingangssignal einen bestimmten Wert nicht übersteigen!

Übersteigt der Klirrfaktor bzw. die Amplitude des Eingangssignals ein bestimmtes (von der konkreten Anwendung abhängiges) Maß, so wird von ÜBERSTEUERUNG des Systems gesprochen.

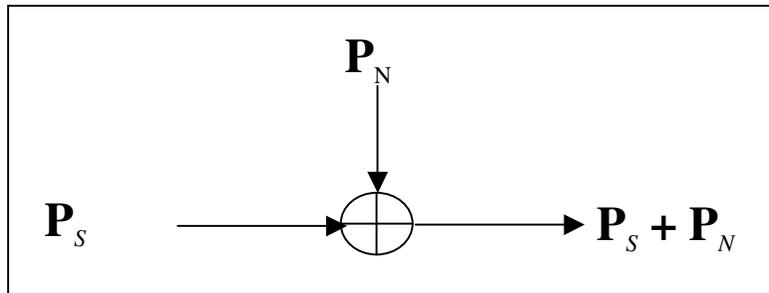
Diese Übersteuerungen müssen unbedingt vermieden werden, da dabei unerwünschte, nicht mehr korrigierbare, nichtlineare Verzerrungen des Signals auftreten.

Klirrfaktor: Beispiele

- In Datenblättern von Mikrofonen ist oft ein Grenzschalldruck angegeben, für den der Klirrfaktor kleiner als ein Prozent bleibt.
- Für professionelle Aufnahmeegeräte soll der Klirrfaktor kleiner als 0,005% bleiben.
- Bei Livekonzerten und im Heimstudio kann Equipment mit einem Klirrfaktor von rund 0,01 % akzeptiert werden.

Additive Störungen durch Rauschen

- In jedem technischen System kommt es zu additiven Störungen durch (thermisches) RAUSCHEN.



- Das Verhältnis von Nutzsignalleistung P_S zur Rauschleistung P_N wird als SIGNAL-RAUSCH-VERHÄLTNIS bezeichnet (engl. SNR ... Signal-to-Noise-Ratio)
- Das SNR ist ein wichtiges Qualitätskriterium für (audiotechnische) Systeme

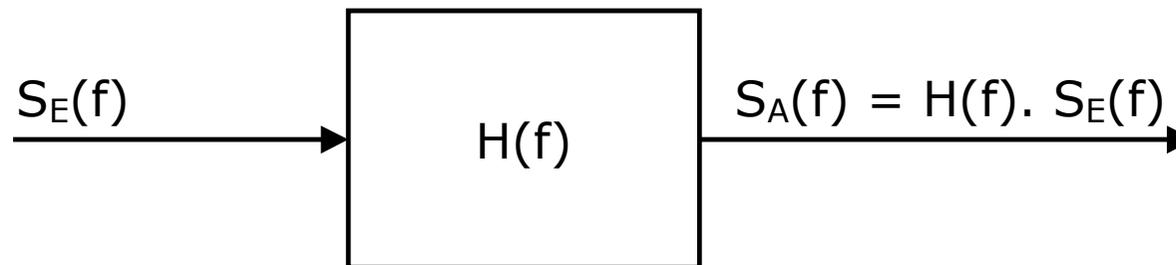
$$SNR = 10 \cdot \log \frac{P_S}{P_N} \text{ dB}$$

Aussteuerung und Dynamik

- Die Amplitude des Eingangssignals muss stets den Anforderungen des Systems angepasst werden!
- Dieser Vorgang wird als AUSSTEUERUNG bezeichnet.
- Die obere Aussteuerungsgrenze wird dabei von der Übersteuerung bestimmt.
- Die untere Aussteuerungsgrenze wird vom Rauschen bzw. vom mindestens erforderlichen SNR bestimmt.
- Das Verhältnis von oberer zu unterer Aussteuerungsgrenze wird als DYNAMIK des Systems bezeichnet

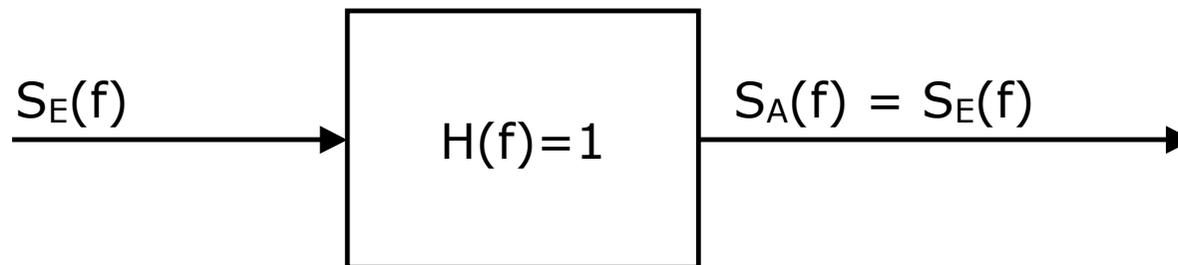
Frequenzgang

- Bei linearen Systemen entstehen im Signal keine neuen Obertöne.
- Das Verhältnis des Spektrums des Ausgangssignals $S_A(f)$ zu jenem des Eingangssignals $S_E(f)$ eignet sich daher zur Beschreibung des Systems.
- Dieses Verhältnis wird als FREQUENZGANG $H(f)$ (oder auch Übertragungsfunktion) des Systems bezeichnet.



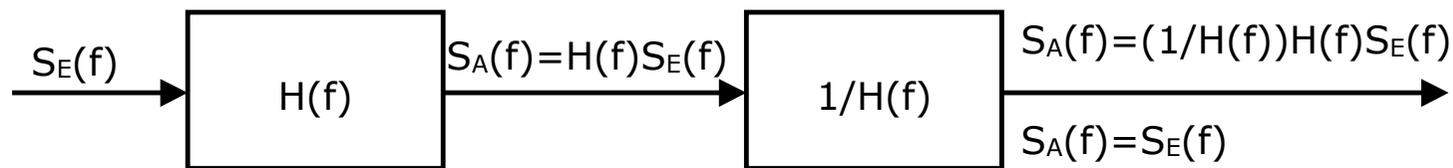
Idealer Frequenzgang

- Im Allgemeines sind Verzerrungen des Signals unerwünscht.
- Der ideale Frequenzgang eines Schallwandlers ist somit zumindest im Frequenzbereich des menschlichen Hörens gleich eins.



Idealer Frequenzgang

- Der ideale Frequenzgang ist technisch nicht oder nur mit sehr hohem Aufwand realisierbar.
- Im Allgemeinen werden manche Frequenzen verstärkt und andere abgeschwächt.
- Korrektursystem mit reziproken Frequenzgang nachschalten



- Vgl. Equalizer von HiFi-Anlagen oder Mischpulten.

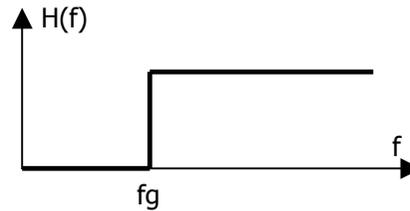
Filter

- Systeme mit einem genau definierten Frequenzgang werden als FILTER bezeichnet.
- Zur gezielten Beeinflussung der Spektren sind Filter unerlässliche Werkzeuge in der Audiotechnik
- Manche Frequenzbereiche bleiben dabei unbeeinflusst. Es wird von DURCHLASSBEREICH gesprochen.
- Andere Frequenzbereiche werden so stark gedämpft, dass sie nicht mehr im Ausgangssignal enthalten sind. Es wird von SPERRBEREICH gesprochen.
- Die GRENZFREQUENZ eines Filters definiert den Übergang zwischen Durchlass- und Sperrbereich.

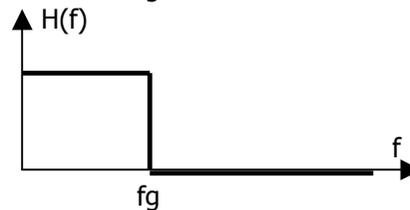
Filtercharakteristik

Es werden vier Grundcharakteristiken unterschieden:

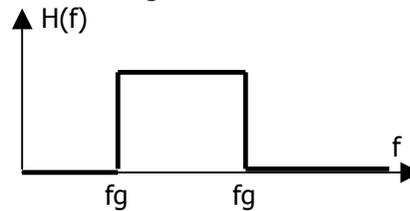
→ Hochpass



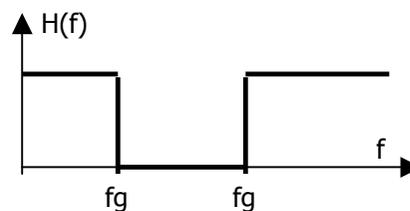
→ Tiefpass



→ Bandpass



→ Bandsperre



→ Eine Abfolge von mehreren Durchlass- und Sperrbereichen wird als Kammfilter bezeichnet.

Impulsantwort

Ein Impuls ist definitionsgemäß ein Signal von sehr kurzer Dauer und endlicher Energie.

→ Wird ein Impuls als Eingangssignal eines Systems verwendet, so erhält man am Ausgang die sogenannte IMPULSANTWORT $h(t)$ dieses Systems.

Bei linearen Systemen entspricht das Spektrum der Impulsantwort dem Frequenzgang des Systems!

- Lineare Systeme werden durch ihre Impulsantwort vollständig beschrieben.
- Der mathematische Zusammenhang zwischen Impulsantwort, Eingangs- und Ausgangssignal wird durch die sogenannte FALTUNG (engl. Convolution) beschrieben.